

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Masato HIGUCHI et al. Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: METHOD OF PRODUCING PIEZOELECTRIC COMPONENT AND PIEZOELECTRIC COMPONENT	
--	--

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS**

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application Nos. 2002-354712 filed December 6, 2002 and 2003-378190 filed November 7, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: December 5, 2003



Attorneys for Applicant(s)  
Joseph R. Keating  
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett  
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP  
10400 Eaton Place, Suite 312  
Fairfax, VA 22030  
Telephone: (703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月    6 日  
Date of Application:

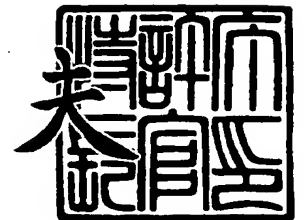
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 4 7 1 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 4 7 1 2 ]

出      願      人                      株式会社村田製作所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 6 6 8 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 32-0819

【提出日】 平成14年12月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 9/25

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
                          製作所内

    【氏名】 日口 真人

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
                          製作所内

    【氏名】 荒木 信成

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
                          製作所内

    【氏名】 新開 秀樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000006231

    【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

    【識別番号】 100080034

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 原 謙三

    【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003229

    【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置の製造方法および弾性表面波装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板の表面に、少なくとも 1 つのくし型電極部およびバンプを有する弾性表面波素子を形成する工程と、

外部端子を有する実装基板上に、複数の前記弾性表面波素子を、前記くし型電極部が実装基板と対向するように、バンプを介してフリップチップボンディング実装する実装工程と、

前記弾性表面波素子が実装された実装基板上に樹脂フィルムを配置する配置工程と、

前記実装基板上に実装された互いに隣り合う弾性表面波素子間に、前記樹脂フィルムを埋め込ませることにより、前記弾性表面波素子を封止する封止工程と、

前記樹脂フィルムを硬化させる硬化工程と、

実装基板をダイシングして、個々の弾性表面波装置を取り出す分割工程とを有することを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 2】

上記封止工程が、治具を用いて、樹脂フィルムを加熱して軟化させると共に加圧する熱圧着工程であることを特徴とする、請求項 1 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 3】

前記治具が、ローラーであることを特徴とする、請求項 2 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 4】

上記熱圧着工程は、前記弾性表面波素子が実装された実装基板を、2 本のローラー間を通過させて行うことを特徴とする、請求項 3 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 5】

前記熱圧着工程を、前記弾性表面波素子が実装された実装基板を平面の台に固

定して行うことを特徴とする、請求項 3 または 4 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 6】**

上記配置工程の後に、前記実装基板の端部に樹脂流出防止枠を設ける工程を備えることを特徴とする、請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 7】**

前記実装工程の後、前記実装基板に実装された互いに隣り合う弾性表面波素子の間に、封止補助部材を形成することを特徴とする、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 8】**

前記封止補助部材を、複数の開口部を有するシートを前記実装基板に接着することで形成することを特徴とする、請求項 7 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 9】**

前記実装工程の前に、前記実装基板に実装された弾性表面波素子と弾性表面波素子との間に、封止補助部材を形成することを特徴とする、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 0】**

前記封止補助部材を、複数の開口部を有するシートを前記実装基板に接着することで形成した後、該開口部に弾性表面波素子を実装することを特徴とする、請求項 9 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 1】**

前記封止補助部材の高さは、前記バンプの高さ以上であり、フリップチップボンディング実装された弾性表面波素子の高さ以下であることを特徴とする、請求項 7 ないし 1 0 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 2】**

前記実装工程の前に、前記実装基板に対して表面改質処理を行うことを特徴とする、請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 3】**

前記実装工程の後に、前記実装基板に対して表面改質処理を行うことを特徴とする、請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 4】**

前記表面改質処理が、プラズマ照射、紫外光照射、コロナ放電、エキシマレーザー照射、サンドブラスト処理のいずれかであることを特徴とする、請求項 1 2 または 1 3 に記載の弾性表面波装置を製造方法。

**【請求項 1 5】**

前記実装基板にバンプを介してフリップチップボンディング実装された弾性表面波素子と、前記実装基板との間隔が  $10 \sim 50 \mu\text{m}$  であることを特徴とする、請求項 1 ないし 1 4 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 6】**

前記実装基板に実装された複数の弾性表面波素子の間隔  $D$  と、前記バンプを含む弾性表面波素子の厚み  $t$  とが、 $D/t > 2$  の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 ないし 1 5 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 7】**

弾性表面波装置の高さ  $d$ 、前記バンプおよび実装基板との隙間を含む弾性表面波素子の体積  $V$ 、前記実装基板上の単位面積当たりの弾性表面波素子数  $n$ 、前記樹脂フィルムの厚み  $t_1$ 、前記実装基板の平均厚み（基板断面積／長さ） $t_2$  が、 $0.8 < d / (nV + t_1 + t_2) < 1.1$  の関係を満たすことを特徴とする、請求項 1 ないし 1 6 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 8】**

前記樹脂フィルムの体積抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 1 7 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 1 9】**

前記実装工程の後に、弾性表面波素子の裏面に導電層を形成する裏面導電層形成工程を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 8 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

**【請求項 2 0】**

前記硬化工程の後に、硬化した樹脂フィルム上に導電層を形成する表面導電層成工程を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 9 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 ないし 2 0 のいずれか 1 項に記載の製造方法を用いて製造されたことを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 2 2】

圧電基板の表面に形成された少なくとも 1 つのくし型電極部を有する弾性表面波素子と、

外部端子を有し、且つ、前記弾性表面波素子が前記くし型電極部の形成された面を対向させた状態でバンプを介してフリップチップボンディング実装される実装基板と、

前記実装基板に実装された弾性表面波素子を封止する樹脂とを有し、

前記樹脂の体積抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot m$  以下であることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2 3】

圧電基板の表面に形成された少なくとも 1 つのくし型電極部を有する弾性表面波素子と、

外部端子を有し、且つ、前記弾性表面波素子が前記くし型電極部の形成された面を対向させた状態でバンプを介してフリップチップボンディング実装される実装基板と、

前記実装基板に実装された弾性表面波素子を封止する樹脂とを有し、

前記弾性表面波素子の裏面には裏面導電層を備えていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2 4】

圧電基板の表面に形成された少なくとも 1 つのくし型電極部を有する弾性表面波素子と、

外部端子とを有し、且つ、前記弾性表面波素子が前記くし型電極部の形成された面を対向させた状態でバンプを介してフリップチップボンディング実装される



実装基板と、

前記実装基板に実装された弾性表面波素子を封止する樹脂とを有し、

前記樹脂上に表面導電層が形成されていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2 5】

前記裏面導電層もしくは表面導電層の少なくとも一方の面積抵抗率が  $10^{10}\Omega$

・ $\square$ 以下であることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 2 6】

前記樹脂の体積抵抗率が  $10^{10}\Omega \cdot m$ 以下であることを特徴とする請求項 2 2 ないし 2 4 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置。

【請求項 2 7】

前記裏面導電層もしくは表面導電層が、前記実装基板の外部端子のアース端子に接続されていることを特徴とする請求項 2 2 ないし 2 5 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、弾性表面波装置、およびその製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、自動車電話機や携帯電話機といった移動体通信機器の小型化、軽量化、高周波化に伴い、これらの移動体通信機器に搭載されるフィルタとして、小型で軽量の弾性表面波フィルタ（弾性表面波装置）が多用されている。特に携帯電話機は、小型で軽量であることが強く要求されるため、搭載される電子部品においても同様に小型で軽量であることが要求されている。

【0 0 0 3】

弾性表面波装置においては、圧電基板上を伝搬する弾性表面波を利用するため、この弾性表面波が伝搬する表面部分（機能部分）を水分や埃などから保護する必要がある。よって、従来の弾性表面波装置のパッケージ方法は、アルミナなど

からなる箱型のパッケージに、ワイヤボンディングもしくはフリップチップボンディングで弾性表面波素子を実装し、金属製もしくはセラミック製のフタ（リッド）を溶接、ろう付、ガラス等によって気密封止する構造が主流であった。

#### 【 0 0 0 4 】

しかし、上記のような構造では、微細配線の技術の高度化によって弾性表面波素子を小型化したとしても、弾性表面波素子を搭載する箱型パッケージが小型化されない限り、弾性表面波装置の小型化・低背化を図ることができないと共に、小型の箱型パッケージにかかるコストが高いという問題があった。そこで、現在、半導体部品分野で用いられているフリップチップボンディングを用いたチップサイズパッケージを応用した弾性表面波装置が開発されている。

#### 【 0 0 0 5 】

例えば、チップサイズパッケージの弾性表面波フィルタにおいて、フリップチップボンディングで実装基板に実装した複数個の弾性表面波素子を樹脂で封止した後に、個々のチップにダイシングする方法が開示されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。これらの方法では、液状の樹脂が弾性表面波素子の弾性表面波伝搬部分（機能部分）に侵入することによる不良が発生する。

#### 【 0 0 0 6 】

そこで、弾性表面波素子あるいは実装基板にダムを設けるという対策が開示されているものがある（例えば、特許文献 3 参照）。しかしながら、この方法では、液状の樹脂を流し込む速度や圧力のばらつきにより、液状の樹脂を流し込む速度が速くなったり、流し込む圧力が高くなると、上記の対策では対応できない。そのため、液状の樹脂が、弾性表面波素子の弾性表面波伝搬部分（機能部分）に侵入することによる不良が発生すると共に、液状の樹脂中に気泡が入ってボイドが発生することによる封止不良も発生していた。また、従来のダムを形成する方法では、ダムとバンプの高さのばらつきによって、バンプの密着強度が弱くなったり、ダムを形成する分、弾性表面波素子が大型化してしまうという問題があった。

#### 【 0 0 0 7 】

一方、フリップチップボンディングで実装した弾性表面波素子を樹脂からなる

フィルムを貼り付けることで封止した後に、個々のチップにダイシングする方法も開示されている（例えば、特許文献 4 ～ 1 0 参照）。これらの方法は、樹脂フィルムの柔軟性により、弾性表面波素子全体に樹脂フィルムを密着させて弾性表面波装置を製造している。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】

特開平 8 - 2 0 4 4 9 7 号公報（公開日 1 9 9 6 年 8 月 9 日）

【 0 0 0 9 】

【特許文献 2】

特開平 7 - 3 2 1 5 8 3 号公報（公開日 1 9 9 5 年 1 2 月 8 日）

【 0 0 1 0 】

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 3 2 1 6 6 6 号公報（公開日 1 9 9 8 年 1 2 月 4 日）

【 0 0 1 1 】

【特許文献 4】

特開平 1 0 - 1 2 5 8 2 5 号公報（公開日 1 9 9 8 年 5 月 1 5 日）

【 0 0 1 2 】

【特許文献 5】

国際公開番号 W O 9 7 / 0 2 5 9 6 号公報（公開日 1 9 9 7 年 1 月 2 3 日）

【 0 0 1 3 】

【特許文献 6】

特開 2 0 0 2 - 2 1 7 2 2 1 号公報（公開日 2 0 0 2 年 8 月 2 日）

【 0 0 1 4 】

【特許文献 7】

特開 2 0 0 2 - 2 1 7 5 2 3 号公報（公開日 2 0 0 2 年 8 月 2 日）

【 0 0 1 5 】

【特許文献 8】

特開 2 0 0 0 - 4 1 3 9 号公報（公開日 2 0 0 0 年 1 月 7 日）

【 0 0 1 6 】

**【特許文献 9】**

特開 2002-217219 号公報（公開日 2002 年 8 月 2 日）

**【0017】****【特許文献 10】**

特開 2002-217220 号公報（公開日 2002 年 8 月 2 日）

**【0018】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記の従来技術では、必然的に薄く柔らかい樹脂フィルムを使用せざるをえない。したがって、完成品では、外部からの衝撃が直接弾性表面波素子に加わりやすくなる。この結果、ユーザー基板への搭載時の衝撃で弾性表面波素子が欠けたり、バンプが外れたりするおそれがある。また、樹脂フィルムを接着する方法が様々に開示されているが、それぞれに問題がある。

**【0019】**

特許文献 4 では、図 21 に示すように樹脂フィルムを接着剤等で実装基板に接着しており、また、特許文献 5 では、樹脂フィルムを加熱して変形させることでフィルムを実装基板に接着している。しかしながら、これらの方法では、熱溶融する樹脂フィルムを上から被せるために、樹脂フィルムに気泡を巻き込む可能性がある。また、溶融時にうまくコントロールしないと、樹脂フィルムが液状に近くなり、振動空間に樹脂が流れ込む危険性がある。

**【0020】**

また、特許文献 6、7 では、治具によって樹脂フィルムを加熱すると共に加圧することで、樹脂フィルムを実装基板に接着している。しかしながら、これらの方法では、治具が実装基板と樹脂フィルムとを接着するために加熱、加圧する部分の面積が広く必要であるため、得られる弾性表面波装置の小型化が困難である。さらに、これらの方法は、薄い樹脂フィルムだけでは、気密性が不十分である。

**【0021】**

そこで、特許文献 8 では、樹脂フィルムの上からさらに樹脂で封止している。しかしながら、この方法では、樹脂フィルムの厚みだけではなく、樹脂の厚みが

加わるため、低背化に不利である。

#### 【0022】

また、特許文献9では、樹脂フィルムを真空に引くことを行い、また、特許文献10では、予備成形するなどして、気泡を生じないように樹脂フィルムを接着している。しかしながら、これらの方法では、専用の装置や工数が増大し、コストがかかるという問題がある。

#### 【0023】

本発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、樹脂フィルムにより実装基板および弾性表面波素子を確実に封止することにより、信頼性が高く、小型化でき、なおかつ安価に製造することができる弾性表面波装置の製造方法、および弾性表面波装置を提供することにある。

#### 【0024】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、圧電基板の表面に、少なくとも1つのくし型電極部およびバンプを有する弾性表面波素子を形成する工程と、外部端子を有する実装基板上に、複数の前記弾性表面波素子を、前記くし型電極部が実装基板と対向するように、バンプを介してフリップチップボンディング実装する実装工程と、前記弾性表面波素子が実装された実装基板上に樹脂フィルムを配置する配置工程と、前記実装基板上に実装された互いに隣り合う弾性表面波素子間に、前記樹脂フィルムを埋め込ませることにより、弾性表面波素子を封止する封止工程と、前記樹脂フィルムを硬化させる硬化工程と、実装基板をダイシングして、個々の弾性表面波装置を取り出す分割工程とを有することを特徴としている。

#### 【0025】

また、上記封止工程が、治具を用いて、樹脂フィルムを加熱して軟化させると共に加圧する熱圧着工程であることが好ましい。

#### 【0026】

上記の構成によれば、外部端子を有する実装基板に、弾性表面波素子をフリップチップボンディングで実装した後、樹脂で弾性表面波素子を封止するチップサ

イズパッケージの弾性表面波装置（弾性表面波フィルタ）において、弾性表面波素子を封止する樹脂に、樹脂フィルムを用い、樹脂フィルムを治具によって加熱・加圧することで樹脂フィルムを変形させ、弾性表面波素子を埋め込んで（介在させ）封止することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

この構成では、液状樹脂を用いることなく、樹脂フィルムを用いて弾性表面波素子を封止するため、樹脂が弾性表面波素子の機能部分への流入を起こりにくくすることができる。これにより、ダム等の部材が不要となり、弾性表面波装置の小型化が可能になる。また、液状樹脂を用いていないので、ボイド（穴、空孔）が発生しにくい。さらには、樹脂フィルムを用いて弾性表面波素子を封止する工程が、治具によって加熱・加圧を同時に行えばよいので、樹脂フィルムを実装基板に貼り付ける工程に比べて容易である。また、弾性表面波素子全体を堅固な樹脂でしっかり覆うことができるので、弾性表面波素子を保護することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

また、前記治具は、ローラーであることが好ましい。

#### 【 0 0 2 9 】

本発明の弾性表面波装置の製造方法は、上記の構成に加えて、上記熱圧着工程は、前記弾性表面波素子が実装された実装基板を、2本のローラー間を通過させて行ってもよい。さらに、前記熱圧着工程を、前記弾性表面波素子が実装された実装基板を平面の台に固定して行ってもよい。つまり、ローラーを用いて樹脂を加熱・加圧することが好ましい。このとき、2本のローラーで挟み込んで加熱・加圧しても、実装基板を平面に置いた状態でローラーをかけても樹脂フィルムを実装基板に熱圧着することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

上記の構成によれば、ローラーを用いて樹脂フィルムを加熱・加圧するので、容易に弾性表面波装置を製造することができる。また、実装基板の端からローラーをかけていくことにより、実装基板と樹脂フィルムとの間に存在する空気を効

率よく逃がすことができる。これにより、ボイドの発生を防止することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

さらに、上記配置工程の後に、前記実装基板の端部に樹脂流出防止枠を設ける工程を備えてもよい。

#### 【 0 0 3 2 】

上記の構成によれば、樹脂フィルムをローラーで加熱・加圧する際に、加熱により軟化した樹脂が特定の方向に流出することを防ぎ、樹脂の厚みを均一にすることができる。特に、テトラフルオロエチレンによってコーティングした外枠を用いると、後の工程で軟化してくっついた樹脂をはがしやすくなる。

#### 【 0 0 3 3 】

さらに、前記実装基板に実装された互いに隣り合う弾性表面波素子の間に、封止補助部材を形成することが好ましい。この封止補助部材の形成は、前記実装工程の前でも後でもよい。

#### 【 0 0 3 4 】

また、封止補助部材を、複数の開口部を有するシートを前記実装基板に接着することで形成してもよい。シートにより封止補助部材を形成する場合、弾性表面波素子は、上記複数の開口部を介して実装基板に実装される。

#### 【 0 0 3 5 】

また、前記封止補助部材の高さは、前記バンプの高さ以上であり、フリップチップボンディング実装された弾性表面波素子の高さ以下であることが好ましい。

#### 【 0 0 3 6 】

上記の構成によれば、樹脂フィルムと封止補助部材との距離が短く、樹脂フィルムがあまりたわまなくてもよいので、樹脂フィルムと封止補助部材との間に隙間もあきにくく、密着度が増すので、樹脂フィルムと封止補助部材との固着強度を向上させることができる。つまり、樹脂フィルムと実装基板との固着強度を向上させることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、前記実装工程の前または後に、前記実装基板に対して、プラズマ照射、

紫外光照射、コロナ放電、エキシマレーザー照射、サンドブラスト処理等の表面改質処理を行うことが好ましい。

#### 【0038】

上記の構成によれば、実装基板の表面改質処理を行うので、樹脂フィルムと実装基板との密着性を向上させることができる。

#### 【0039】

また、前記実装基板にバンプを介してフリップチップボンディング実装された弾性表面波素子と、前記実装基板との間隔が $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましい。これにより、実装基板と弾性表面波素子との間に樹脂が流入することを防止することができる。

#### 【0040】

また、前記実装基板に実装された複数の弾性表面波素子の間隔 $D$ と、前記バンプを含む弾性表面波素子の厚み $t$ とが、 $D/t > 2$ の関係を満たすことが好ましい。これにより、弾性表面波素子と弾性表面波素子との間に、ボイドなく樹脂を充填することができる。

#### 【0041】

また、弾性表面波装置の高さ $d$ 、前記バンプおよび実装基板との隙間を含む弾性表面波素子の体積 $V$ 、前記実装基板上の単位面積当たりの弾性表面波素子数 $n$ 、前記樹脂フィルムの厚み $t_1$ 、前記実装基板の平均厚み（基板断面積／長さ） $t_2$ が、 $0.8 < d / (nV + t_1 + t_2) < 1.1$ の関係を満たすことが好ましい。これにより、樹脂フィルムの破れや巻き込みがなく弾性表面波素子を封止することができる。

#### 【0042】

本発明の弾性表面波装置の製造方法は、上記の方法において、前記樹脂フィルムの体積抵抗率が $10^{10} \Omega \cdot \text{m}$ 以下であることが好ましい。

#### 【0043】

上記の方法によれば、弾性表面波素子から生じた電荷が速やかに上記樹脂フィルムに移動され、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。したがって、発生した電荷による放電を抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを



回避することができる弾性表面波装置を製造することができる。

【 0 0 4 4 】

また、本発明の弾性表面波装置の製造方法は、上記の方法に加えて、前記実装工程の後に、弾性表面波素子の裏面に導電層を形成する裏面導電層形成工程を備えることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

上記の方法によれば、弾性表面波素子から生じた電荷が速やかに上記導電層に移動され、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。したがって、発生した電荷による放電を抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる弾性表面波装置を製造することができる。

【 0 0 4 6 】

また、本発明の弾性表面波装置の製造方法は、前記硬化工程の後に、硬化した樹脂フィルム上に導電層を形成する表面導電層成工程を備えてもよい。

【 0 0 4 7 】

上記の方法によれば、弾性表面波素子から生じた電荷が速やかに上記導電層に移動され、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。したがって、発生した電荷による放電を抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる弾性表面波装置を製造することができる。

【 0 0 4 8 】

本発明の弾性表面波装置は、上記の製造方法を用いて製造されたことを特徴としている。これにより、信頼性が高く、小型化でき、なおかつ安価に製造することができる弾性表面波装置を提供することができる。

【 0 0 4 9 】

本発明の弾性表面波装置は、圧電基板の表面に形成された少なくとも1つのくし型電極部を有する弾性表面波素子と、外部端子を有し、且つ、前記弾性表面波素子が前記くし型電極部の形成された面を対向させた状態でバンプを介してフリップチップボンディング実装される実装基板と、前記実装基板に実装された弾性表面波素子を封止する樹脂とを有し、前記樹脂の体積抵抗率が $10^{10}\Omega\cdot m$ 以下であることを特徴としている。

**【 0 0 5 0 】**

上記の構成によれば、弾性表面波素子から生じた電荷が速やかに上記樹脂に移動され、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。したがって、発生した電荷による放電を抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる弾性表面波装置を提供することができる。

**【 0 0 5 1 】**

また、本発明の弾性表面波装置は、圧電基板の表面に形成された少なくとも 1 つのくし型電極部を有する弾性表面波素子と、外部端子を有し、且つ、前記弾性表面波素子が前記くし型電極部の形成された面を対向させた状態で bumps を介してフリップチップボンディング実装される実装基板と、前記実装基板に実装された弾性表面波素子を封止する樹脂とを有し、前記弾性表面波素子の裏面には裏面導電層を備えていることを特徴としている。

**【 0 0 5 2 】**

上記の構成によれば、弾性表面波素子から生じた電荷が速やかに上記裏面導電層に移動され、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。したがって、発生した電荷による放電を抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる弾性表面波装置を提供することができる。

**【 0 0 5 3 】**

また、本発明の弾性表面波装置は、圧電基板の表面に形成された少なくとも 1 つのくし型電極部を有する弾性表面波素子と、外部端子とを有し、且つ、前記弾性表面波素子が前記くし型電極部の形成された面を対向させた状態で bumps を介してフリップチップボンディング実装される実装基板と、前記実装基板に実装された弾性表面波素子を封止する樹脂とを有し、前記樹脂上に表面導電層が形成されていることを特徴としている。

**【 0 0 5 4 】**

上記の構成によれば、弾性表面波素子から生じた電荷が速やかに上記表面導電層に移動させ、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。したがって、発生した電荷による放電を抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる弾性表面波装置を提供することができる。

## 【0055】

また、前記裏面導電層もしくは表面導電層の少なくとも一方の面積抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \square$  以下であることが好ましい。さらに、上記樹脂の体積抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot m$  以下であることが好ましい。またさらに、前記裏面導電層もしくは表面導電層が、前記実装基板の外部端子のアース端子に接続されていることが好ましい。

## 【0056】

上記の構成によれば、発生した電荷による放電をより一層抑制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる弾性表面波装置を提供することができる。

## 【0057】

## 【発明の実施の形態】

## 〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1ないし図6に基づいて説明すれば、以下の通りである。

## 【0058】

図1は、本実施の形態にかかる弾性表面波装置の断面図である。本実施の形態にかかる弾性表面波装置は、実装基板1上に弾性表面波素子2がフリップチップボンディングにより実装されている構成である。上記実装基板1は、例えば、アルミナ、ガラスエポキシなど、セラミックや樹脂等から構成されている。また、上記弾性表面波素子2は、圧電基板上に少なくとも1つのくし型電極部および複数のバンプを有する構成である。弾性表面波素子2において圧電基板のくし型電極部が形成されている面を実装面とする。

## 【0059】

上記実装基板1と弾性表面波素子2とは、弾性表面波素子2に形成されているバンプ3と実装基板1に形成されているランド4とが接合されることにより接続されている。上記実装基板1には、上記ランド4とビアホール30とを介して電氣的に接続されている外部端子7が設けられている。また、くし型電極部は弾性表面波素子2の上記実装基板1と対向する面に形成されている。なお、弾性表面

波素子 2 における上記くし型電極部が形成されており、弾性表面波を伝搬する領域を機能部 6 と称することとする。また、上記バンプ 3 は、はんだ、金、導電樹脂等からなっている。このバンプ 3 は、上記のように、弾性表面波素子 2 と実装基板 1 とを電氣的に接続するものであっても、実装基板 1 への機械的な固着するためのものであってもよい。また、上記バンプ 3 は、実装基板 1 と弾性表面波素子 2 との間隔を保つために形成されているものであってもよい。

#### 【0060】

上記弾性表面波装置では、上記弾性表面波素子 2 は、封止樹脂 5（樹脂フィルム 10）に覆われて、封止されている。上記機能部 6 と、実装基板 1 との間には、隙間（空間）8 が形成されており、弾性表面波を伝搬することができるようになっている。

#### 【0061】

次いで、本実施の形態にかかる弾性表面波装置の製造方法について図 2 ないし図 6 に基づいて説明する。

#### 【0062】

本実施の形態にかかる弾性表面波装置の製造方法は、図 2 に示すように、工程 1～3 から構成される。工程 1 では、まず、実装基板 1 に複数の弾性表面波素子 2 を実装する（実装工程）。つまり、弾性表面波素子 2 に形成されているバンプ 3 を、実装基板 1 に形成されているランド（図示せず）に接合し、フリップチップボンディングにより実装する。このとき、バンプ 3 によって、実装基板 1 と弾性表面波素子 2 との間に  $10\ \mu\text{m}$  以上の隙間（空間）を設けるようにする。上記隙間が、 $10\ \mu\text{m}$  未満であると、実装基板 1 の反りや凹凸等により弾性表面波素子 2 と実装基板 1 とが接触する可能性が高い。弾性表面波素子 2 と実装基板 1 とが接触した場合、製造された弾性表面波装置は所望の特性が得られず不良品となる。なお、上記バンプ 3 とランドとの接合は、例えば、Au-Au 接合、はんだ接合、メッキバンプ接合、熱圧着接合、超音波接合等から適当なものを選択すればよい。また、上記弾性表面波素子 2 は、圧電基板に、少なくとも 1 つのくし型電極部および複数のバンプを形成することにより製造すればよい。

#### 【0063】

次に、樹脂フィルム 10 を、弾性表面波素子 2 を実装した実装基板 1 の弾性表面波素子 2 上に配置する（配置工程）。つまり、上記弾性表面波素子 2 を樹脂フィルム 10 で覆うようにする。上記樹脂フィルム 10 は、例えば、エポキシ系樹脂組成物、ポリイミド系樹脂組成物、ポリオレフィン系樹脂組成物等の熱軟化性・接着性を有する材料からなっており、特に、エポキシ系樹脂組成物であることが好ましい。また、上記樹脂フィルム 10 の弾性率は、0.05 MPa ~ 2 MPa であることが好ましい。樹脂フィルム 10 が柔らかすぎると、弾性表面波素子 2 の機能部へ付着する可能性が高くなり、また、逆に樹脂フィルム 10 が硬すぎると弾性表面波素子 2 の間に樹脂を埋め込むことができないという問題が生じる。

#### 【0064】

そして、あらかじめ所定の温度とギャップとに設定した 2 つのローラー（治具）11・11 の間に、上記樹脂フィルム 10 を配置した実装基板 1 を通過させて、樹脂フィルム 10 を弾性表面波素子 2 および実装基板 1 に熱圧着して封止する（封止工程）。この通過においては、上記樹脂フィルム 10 を、ローラー 11・11 により加熱して軟化させると共に、弾性表面波素子 2 の周辺（弾性表面波素子 2 と弾性表面波素子 2 との間）に、樹脂フィルム 10 を弾性表面素子 2・2 間に埋め込み、樹脂フィルム 10 を実装基板 1 に熱圧着する。これにより、樹脂フィルム 10 と実装基板 1 とによって上記弾性表面波素子 2 を封止することができる。なお、上記樹脂フィルム 10 の弾性表面波素子 2 上への供給は、1 枚ずつのシート供給であっても、連続したロール供給であってもよい。以上の一連の工程をラミネート工程とする。

#### 【0065】

上記ラミネート工程では、上記樹脂フィルム 10 は、ローラー 11・11 に加熱されて軟化した場合、完全な液状ではなく、粘弾性体として振舞う。そのため、上記軟化した樹脂フィルム 10 は、弾性表面波素子 2 の端面付近までしか侵入しにくい。したがって、上記のラミネート工程では、液状樹脂を使用して上記弾性表面波素子 2 を封止した場合と比べて、弾性表面波素子 2 の機能部と実装基板 1 との間の隙間に樹脂が侵入しにくい。弾性表面波素子 2 の機能部と実装基板 1

との間の隙間に樹脂が侵入すると、図3 (a) (b) に示すように、機能部において樹脂に覆われる部分が生じる。そのため、弾性表面波素子2の機能が損なわれ、製造された弾性表面波素子が不良品となる。そこで、弾性表面波素子2と実装基板1との間の隙間の大きさと、上記隙間への樹脂流入不良発生率との関係を調査した結果を図4に示す。図4より、弾性表面波素子2と実装基板1との間の隙間が、 $50\mu\text{m}$ を超えると、軟化した樹脂フィルム10が上記隙間に侵入する可能性が高くなることがわかる。つまり、弾性表面波素子2と実装基板1との間の隙間は、 $50\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $40\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。上記樹脂流入不良とは、樹脂が上記隙間にまで侵入し、弾性表面波素子2の機能部に付着し、弾性表面波装置の特性を劣化させた状態をいう。

#### 【0066】

また上記ラミネート工程では、後述する分割工程後も、弾性表面波素子2の封止性を保つように弾性表面波素子2を封止する必要がある。よって、軟化した樹脂フィルム10を、弾性表面波素子2と弾性表面波素子2との間にボイドなく入り込ませる必要がある。このボイドが発生すると、樹脂フィルム10と実装基板1との密着性が低下して弾性表面波素子2の封止性を維持することができず、製造された弾性表面波装置が不良品となる可能性がある。つまり、上記ラミネート工程において、樹脂フィルム10を実装基板1に置いた状態における、樹脂フィルム10と実装基板1との間の空間にある空気を巻き込むことによる、ボイドの発生を抑制する必要がある。ボイドの発生を抑制するためには、弾性表面波素子2と弾性表面波素子2との間の間隔と、バンプ高さを含む弾性表面波素子2の高さ(厚み)が重要となる。また、樹脂フィルム10を軟化させる温度(ローラー11・11の温度)と樹脂フィルム10を押し込む圧力も同様に重要となる。なお、高さとは、実装基板1からの高さのことを指すこととする。

#### 【0067】

まず、弾性表面波素子2と弾性表面波素子2との間の間隔(素子間間隔)Dとバンプ3の高さを含む弾性表面波素子2の高さ(厚み)tとが樹脂の侵入状態に与える影響について検討した結果を図5に示す。図5は、 $D/t$ に対するボイド発生率のグラフである。ボイド発生とは、弾性表面波素子と弾性表面波素子との

間にボイドができ、外観上著しい欠損がある場合、もしくはボイドによって弾性表面波素子下部の空間がカット（ダイシング）後に外部が開放され、封止不良となった場合のいずれかの状態になったときのことをいう。図5より、以下の関係

$$D/t > 2 \quad \cdots \text{式 (1)}$$

を満たせば、弾性表面波素子2と弾性表面波素子2との間に、ボイドの発生なく、樹脂の充填を確実にに行えることができることがわかった。

#### 【0068】

また、樹脂フィルム10では単位面積あたりに供給する樹脂量を樹脂フィルム10の厚みによって制御することが容易にできる。そこで、弾性表面波装置（製品）の厚み（高さ） $d$ 、バンプ3および実装基板1との隙間を含む弾性表面波素子2の体積 $V$ 、実装基板1上の単位面積当たりの弾性表面波素子数 $n$ 、樹脂フィルム10の厚み $t_1$ 、実装基板1の平均厚み（実装基板断面積／長さ） $t_2$ の各設計パラメーターと、樹脂流入不良発生率およびボイド発生率との関係について検討した。その結果を図6に示す。図6より、以下の関係

$$0.8 < d / (nV + t_1 + t_2) < 1.1 \quad \cdots \text{式 (2)}$$

を満たせば、過剰な樹脂の隙間へ侵入して、機能部へ樹脂が付着することを防止でき、かつ弾性表面波素子周辺部にボイドを生じることなる封止できることがわかった。上記 $d / (nV + t_1 + t_2)$ という式は、弾性表面波装置の厚みと、各部材の平均高さ厚みの和との比を示す。なお、 $nV$ は、実装基板1全体に均一の厚みで弾性表面波素子2があると仮定した場合における弾性表面波素子2の平均高さ（厚み）を表す。

#### 【0069】

上記ラミネート工程において上記樹脂フィルム10への圧力は、ローラー11・11間を一定の固定ギャップに設定することによりかかる。上記圧力は、ローラー11・11の回転による実装基板1の送り速度、樹脂フィルム10の厚み、上記ギャップの値により変化する。なお、余剰の樹脂は、横に広がり、周囲にはみ出すので特に問題はない。

#### 【0070】

そこで、実装基板の送り速度は、速すぎると実装基板1と樹脂フィルム10と

の間で十分な密着強度を得ることができないので、下限値が $0.1\text{ m/min}$ 以上が好ましく、上限値が $0.5\text{ m/min}$ 以下、より好ましくは $0.3\text{ m/min}$ に制限することが好ましい。また、ローラー 11・11 の回転スピードを調節することにより、樹脂フィルム 10 を適切に軟化させ、実装基板 1 や弾性表面波素子 2 への大きな負荷を低減することができる。また、樹脂フィルム 10 の厚みと、上記ギャップの値とは、上記樹脂フィルム 10 に適切な圧力がかかる範囲で適宜調節すればよい。上記圧力が高すぎると、弾性表面波素子 2 の機能部へ樹脂が侵入、バンプの破損、弾性表面波素子 2 の破損等により、製造された弾性表面波装置が不良品となる可能性がある。

#### 【0071】

また、ローラー 11・11 の温度は、樹脂フィルム 10 の溶融温度未満に設定する必要がある。これは、上記温度を樹脂フィルム 10 の溶融温度以上にすると、樹脂フィルム 10 が液状となるために流動性が急激に上昇し、上記機能部まで樹脂が流入する原因となるからである。さらに、弾性表面波素子 2 は、一般に焦電性を有するが、温度が急激に上昇すると、弾性表面波素子 2 に電荷が蓄積・放電し、破壊される可能性がある。このため、不用意に温度を上げることはできない。そこで、上記温度は、上限値が $90^{\circ}\text{C}$ であり、下限値が $30^{\circ}\text{C}$ であることが好ましい。

#### 【0072】

さらに、上記ラミネート工程では、実装基板 1 を端からローラー 11・11 間を通過させることが好ましい。これにより、上記空間にある空気が押し出されるため、ボイドの発生を抑制することができる。

#### 【0073】

上記ラミネート工程の後、工程 2 に示すように、所定の温度にて熱処理を行い、樹脂を完全に硬化させる（硬化工程）。これにより、上記樹脂フィルム 10 が硬化されて封止樹脂となる。このとき、従来であれば、弾性表面波素子 2 と実装基板 1 との間にある空気が膨張し、弾性表面波素子 2 と弾性表面波素子 2 との間にボイドが形成される場合があるが、本実施の形態では、弾性表面波素子 2 と実装基板 1 との間の隙間が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下と小さく設定しているので、ボイドが形成



されにくい。

【0074】

最後に、工程3に示すように、ダイサー等の切断部材12により、カット・ブレイクなど適当な方法で各個片に切り出して、弾性表面波装置を取り出す（分割工程）。

【0075】

これにより、弾性表面波装置を製造することができる。

【0076】

以上のように、本実施の形態の弾性表面波装置の製造方法では、樹脂フィルムを加熱し、粘弾性体にして、弾性表面波素子を封止している。このため、実装基板の反り、実装基板への弾性表面波素子の実装状態等にはほぼ影響されることなく、弾性表面波素子を封止することができると共に、弾性表面波素子への機能部への樹脂の付着を防止することができる。また、樹脂の弾性表面波素子と実装基板との間への侵入を防止するためにダム等を設ける必要がなく、小型化が可能である。

【0077】

また、樹脂フィルムを使用しているので、液状樹脂に比べて樹脂の量を均一にすることができる。これにより、品質の安定した弾性表面波装置を製造することができる。

【0078】

また、弾性表面波素子と実装基板との間の隙間が、 $50\mu\text{m}$ 以下と小さいため、弾性表面波素子と実装基板との間にある空気量を少なくすることができる。このため、樹脂を硬化させるときのボイドの発生を抑制することができる。

【0079】

また、必要以上に温度や圧力を上げる必要がないため、弾性表面波素子の焦電破壊やバンプの導通不良、弾性表面波素子の破損（欠け等）を防止することができる。

【0080】

また、上記の弾性表面波装置の製造方法では、ローラー11・11間にかかる

圧力は、ローラー 1 1 ・ 1 1 間のギャップを一定にすることによりかけているが、これに限らず、常に一定の圧力をかけるようにしてもよい。この場合、ローラー 1 1 ・ 1 1 による圧力が高すぎると弾性表面波素子 2 を破壊してしまうので、ローラー 1 1 ・ 1 1 間にかかる圧力は、5 0 N 以下であることが好ましい。また、ローラー 1 1 ・ 1 1 は、樹脂フィルム 1 0 に接するローラー 1 1 のみを加熱するようにしてもよい。

#### 【 0 0 8 1 】

また、上記の弾性表面波装置の製造方法では、2 つのローラー 1 1 ・ 1 1 を用いてラミネート工程を行っているが、これに代えて、実装基板 1 を平面の台に載置し、樹脂フィルム 1 0 側からのみローラーを用いてラミネート工程を行ってもよい。

#### 【 0 0 8 2 】

2 つのローラー 1 1 ・ 1 1 を用いた場合では、実装基板 1 のローラー 1 1 と接している部分に負荷がかかりやすく、特にセラミック基板を用いた場合、工程中に実装基板 1 が破損する場合がある。しかしながら、上記の構成によれば、実装基板 1 を平面の台に載置しているので、実装基板 1 において力が集中しにくくなり、実装基板 1 の破損を防止することができる。

#### 【 0 0 8 3 】

また、上記では、治具としてローラーを用いているが、これに限らず、多段ローラー、ベルトローラー等を用いてもよい。

#### 【 0 0 8 4 】

##### 〔実施の形態 2〕

本発明の他の実施の形態について図 7 ないし図 1 0 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【 0 0 8 5 】

本実施の形態では、図 7 に示すように、実装基板 1 に、実装される弾性表面波素子 2 と弾性表面波素子 2 との間に段差（封止補助部材） 2 0 が設けられている構成である。上記段差 2 0 は、弾性表面波素子 2 を実装基板 1 にフリップチップ

ボンディングにより実装した後に、封止樹脂 5 となる樹脂フィルムの密着性を上げるために設けられるものである。

#### 【0086】

ここで、本実施の形態にかかる弾性表面波装置の製造方法について、図 8 に基づいて説明する。本実施の形態にかかる弾性表面波装置の製造方法は、実施の形態 1 の工程 1 において、段差 20 を設ける工程を追加したものである。つまり、実施の形態 1 の工程 1 を、工程 1 a ～ 1 c に代えた構成である。

#### 【0087】

まず、工程 1 a において、実装基板 1 における、後に実装する弾性表面波素子 2 と弾性表面波素子 2 との間に位置に、段差 20 を形成する。段差 20 は、例えば、金、アルミニウムなどの金属、ポリイミド、ガラスエポキシなどの樹脂、あるいはセラミック等の材料から形成される。中でも、段差 20 の好ましい材料としては、樹脂フィルム 10 との密着性を考慮して、固体の表面張力の値が大きいものほど好ましく、具体的には金属またはセラミックが好ましい。この段差 20 の形成方法としては、特に限定されるものではないが、蒸着法、スパッタ法、フォトリソグラフィ法等が挙げられる。さらに、段差 20 自体の形状は、段差 20 自体の樹脂フィルム 10 との接着面積が設計の許す限り広い形状が好ましく、たとえば、テーパの少ない形状であり、かつ幅の広いものが好ましい。段差 20 における粗さについては、特に限定されるわけではないが、樹脂フィルム 10 との密着性を考慮すれば多少粗さがある程度がよい。

#### 【0088】

次いで、工程 1 b において、弾性表面波素子 2 を実装基板にフリップチップボンディングにより実装する。

#### 【0089】

次いで、工程 1 c において、実施の形態 1 の工程 1 と同様に、樹脂フィルム 10 を弾性表面波素子 2 上に配置し、ローラー等の治具により上記樹脂フィルム 10 を加熱・加圧して、弾性表面波素子 2 の間に埋め込む。

#### 【0090】

そして、工程 2 において樹脂フィルム 10 を硬化させて封止樹脂とする。最後

に、工程 3 において、ダイサー等の切断部材により、カット・ブレイクなど適当な方法で各個片に切り出して、弾性表面波装置を製造する。

#### 【0091】

本実施の形態にかかる弾性表面波装置の製造方法によれば、実装基板 1 に段差 20 を形成しているので、樹脂フィルム 10 を熱圧着した場合、樹脂フィルム 10 はあまりたわまなくてもよいので、樹脂フィルム 10 と段差 20 との間に隙間が開きにくくなり密着強度があがるため、樹脂フィルム 10 を段差 20 に密着させることができる。これにより、樹脂フィルム 10 の十分な固着強度を得られる。したがって、この樹脂フィルム 10 を硬化させることにより、弾性表面波素子 2 を確実に封止することができる。また、実装基板 1 に段差 20 を設けることにより、段差 20 が障害となるため、樹脂フィルム 10 を硬化した後のブリードの侵入を防止することができる。また、水分の侵入経路が狭くなり耐湿性の高い構造になる。さらに、段差 20 により製造された弾性表面波装置の剛性が上がるという効果がある。その結果、製造された弾性表面波装置の信頼性を向上させ、良品率を向上させることができる。なお、ブリードとは、樹脂フィルムにおける低分子成分（未硬化分）が染み出てくる現象をいう。

#### 【0092】

また、上記の方法では、段差 20 は、弾性表面波素子 2 を実装基板 1 に実装する前に形成しているが、これに限らず、弾性表面波素子 2 を実装基板 1 に実装した後形成してもよい。

#### 【0093】

また、上記工程 1 c においては、段差 20 と弾性表面波素子 2 との間の間隔が狭くなるので、段差 20 と弾性表面波素子 2 との間には樹脂が入り込みにくくなっている。しかしながら、樹脂フィルム 10 が段差 20 に密着させれば、樹脂フィルム 10 と段差 20 との十分な密着強度を得られるため、段差 20 と弾性表面波素子 2 との間に樹脂が入り込む必要はない。

#### 【0094】

また、段差 20 の高さについては、図 9 に示す、弾性表面波素子 2 の高さ（厚み）から段差の高さを差し引いた距離（ $h$ ）と、樹脂フィルム 10 を熱圧着し、

硬化させた後の封止樹脂の固着強度との関係よりバンプより高いことが好ましいことがわかった。また、ダイシングの容易さから考慮すると、段差 20 の高さは、弾性表面波素子 2 の高さ（厚み）以下であることが好ましい。ただし、図 9 では、弾性表面波素子 2 の高さ（厚み） $350\ \mu\text{m}$ 、バンプの高さ  $20\ \mu\text{m}$  の場合である。なお、上記固着強度は、封止樹脂（樹脂フィルム）の側面を押して強度を測定したものである（せん断試験）。段差 20 が高い場合には、封止樹脂の側面の面積が小さく押せないで、封止樹脂天面側（実装基板 1 を下側として）を接着剤等により固定し、周囲の段差 20 の側面を押して強度を測定する。

#### 【0095】

また、上記工程 1 a の段差 20 を設ける工程の変形例としては、実装基板 1 上に、複数の開口部を有するシートを貼り付けることにより段差を形成することができる。つまり、上記シートが段差となる。これにより、段差 20 を容易に形成することができる。そして、上記開口部に弾性表面波素子を実装し、樹脂フィルム 10 を熱圧着して硬化させ、ダイシングすることにより、弾性表面波装置を製造することができる。このシートは、弾性表面波素子 2 の実装基板への実装の前でも後でもよい。

#### 【0096】

さらに、図 10 に示すように、樹脂フィルム 10 を実装基板 1 に熱圧着する前に、実装基板 1 の周囲に外枠 21 を設けてもよい。また、外枠 21 に実装基板 1 をセットしてもよい。この外枠 21 を設けた後、樹脂フィルム 10 を実装基板 1 にローラーで熱圧着する場合、外枠 21 が樹脂フィルム 10 の流出（はみ出し）を防止することができるため、実装基板 1 上に樹脂を均一に供給することができる。これにより、より外観の欠損が少ない弾性表面波素子を製造することができる。また、上記外枠 21 は、樹脂フィルム 10 の熱圧着後に実装基板 1 から除去しやすいように、ポリテトラフルオロエチレン等の貼りついた樹脂が剥がれやすい材料でコーティングされていることが好ましい。

#### 【0097】

##### 〔実施の形態 3〕

本発明のさらに他の実施の形態について図 11 ないし図 15 に基づいて説明す

れば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 および実施の形態 2 にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0098】

本実施の形態にかかる弾性表面波装置の製造方法では、実施の形態 1 または 2 において、実装基板 1 に弾性表面波素子 2 と実装する前あるいは後に、実装基板 1 の表面改質処理を行う構成である。これにより、上記実装基板 1 への樹脂フィルム 10 の密着性を向上させることができるため、実装基板 1 と樹脂フィルム 10 との十分な固着強度を得ることができる。したがって、製造される弾性表面波装置の高い信頼性が得られ、良品率を上げることができる。さらに、実装基板 1 と樹脂フィルム 10 との接触している面積を小さくしても、十分な固着強度を得ることができるため、より小型化した弾性表面波装置を製造することができる。

#### 【0099】

上記の表面改質処理としては、例えば、プラズマ処理、紫外線処理、コロナ放電処理、マキシマレーザー処理等が挙げられ、実装基板 1 の表面の汚れが除去されて固着しやすくなる、表面を荒らして表面に凹凸をつけることにより固着しやすくなる、固着強度に寄与する OH 基を表面に増やすことにより固着しやすくなるという効果がある。また、表面改質処理の処理時間は数秒と短くてすむ。

#### 【0100】

ここで、図 11 を参照して実装基板 1 に弾性表面波素子 2 を実装した後、プラズマ処理にて実装基板 1 の表面を改質する例を説明する。本実施の形態の製造方法は、実施の形態 1 の工程 1 を、工程 1 d、工程 e に代えた構成である。

#### 【0101】

この弾性表面波装置の製造方法では、まず、工程 1 d において、実装基板 1 に、弾性表面波素子 2 をフリップチップボンディングにより実装する。そしてその実装基板 1 の弾性表面波素子 2 を実装した面を、プラズマ 30 によりプラズマ処理する。

#### 【0102】

次いで、工程 1 e において、樹脂フィルム 10 を配置する。次に、工程 2 にお

いて、ローラー等の治具にて上記樹脂フィルム 10 を実装基板 1 に圧着する。次に、工程 3 にて上記樹脂フィルム 10 を硬化させ、ダイシングすることにより、弾性表面波装置を製造することができる。

#### 【0 1 0 3】

ここで、上記プラズマの照射時間に対する、実装基板 1 と樹脂フィルム 10 との固着強度の関係を図 1 3 に示す。また、実装基板 1 のプラズマ処理の有無による固着強度の比較を図 1 4 に示す。図 1 3、1 4 から、プラズマで実装基板 1 の表面を処理することにより、固着強度が向上していることが明らかである。

#### 【0 1 0 4】

また、上記固着強度の指標として、実装基板 1 における固体の表面張力を用いることができる。この固体の表面張力は、図 5 に示すように、表面改質処理前を 1 倍とした場合、表面改質処理後の固体の表面張力が 1.2 倍以上では、固着強度が向上している。つまり、表面改質処理後には、固体の表面張力が 1.2 倍以上になることが好ましい。

#### 【0 1 0 5】

さらに、本実施の形態の弾性表面波装置の製造方法の変形例としては、図 1 2 に示すように、上記工程 1 d に代えて、実装基板 1 に弾性表面波素子 2 を実装する前に表面改質処理を行う工程 1 f と、表面改質処理後の実装基板に弾性表面波素子 2 を実装する工程 1 g を行う構成である。

#### 【0 1 0 6】

この変形例では、実装基板 1 に弾性表面波素子 2 が実装されていないために弾性表面波素子 2 を破損することがないので、上記の処理以外にも、サンドブラスト処理、プライマー処理を行うことができる。これにより、実装基板 1 への弾性表面波素子 2 の実装強度（バンプの基板との接合具合）を向上させることができる。

#### 【0 1 0 7】

##### 〔実施の形態 4〕

本発明の他の実施の形態について図 1 6 ないし図 2 0 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 にて示した各部材と

同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0108】

弾性表面波装置は、ヒートショック（HS）試験、およびリフロー時等には、急激な温度変化に晒される。このような温度変化が生じた場合、弾性表面波装置における弾性表面波素子では、該弾性表面波素子の圧電基板の焦電性に起因して電荷が発生する。この電荷の発生に伴い該弾性表面波素子のくし型電極部で放電が発生する可能性があり、その結果、該弾性表面波素子が破壊される可能性がある。上記HS試験とは、温度の異なる2つの槽の間を、一定時間で製品を往復させ、熱衝撃をかける試験である。弾性表面波装置では、上記HS試験を、例えば、 $-55^{\circ}\text{C}$ と $85^{\circ}\text{C}$ との間を30分間隔で移動させて行う。このHS試験は、必ず実施されるユーザーの仕様にもある試験である。

#### 【0109】

そこで、本実施の形態では、図16に示すように、実施の形態1の配置工程において使用する樹脂フィルムに代えて導電性を有する樹脂フィルム（導電性樹脂フィルム）を用いて封止樹脂50を形成する構成を採用している。

#### 【0110】

さらに、該導電性樹脂フィルムの体積抵抗率に対する、製造された弾性表面波装置における弾性表面波素子の放電破壊による不良率（放電破壊不良率）を調査すると、図17に示すグラフのようになる。このグラフより、上記導電性樹脂フィルムの特性としては、体積抵抗率が $10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ 以下であることが好ましいことがわかる。上記放電破壊は、弾性表面波装置の特性の異常値（波形上にリップルがのる）を見た後、最終的に該弾性表面波装置を分解し、その弾性表面波素子に形成されている薄膜電極（くし型電極部）が放電により部分的に破壊されているかどうかを確認して判断している（放電すると、その時のスパークで薄膜電極の一部が焼けとぶ）。

#### 【0111】

上記の構成によれば、弾性表面波素子の圧電基板から生じた電荷が速やかに上記樹脂フィルムに移動し、該電荷を中和する（逃がす）ことができる。そのため、本実施の形態にかかる方法で製造された弾性表面波装置では、上記の放電を抑



制することができ、弾性表面波素子が破壊されることを回避することができる。

#### 【0112】

上記導電性樹脂フィルムとしては、例えば、エポキシ樹脂組成物に、シート化剤（熱可塑性の樹脂）、無機フィラー（シリカゲル+ガラスバルーン）を加え、導電性のカーボンブラックを3～7%添加し、混練・圧延して、200～500  $\mu\text{m}$ の厚さにシート化したものが挙げられる。また、熱硬化性のポリイミドに同じく導電性のカーボンブラックを3～7%添加し、200～500  $\mu\text{m}$ の厚さのシートにしたものであってもよい。

#### 【0113】

つまり、導電性樹脂フィルムとしては、ベース樹脂に、導電性樹脂、導電性材料を配合した樹脂組成物をフィルム状にしたものであればよい。上記ベース樹脂としては、熱軟化性・接着性を有する材料であればよく、例えば、エポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フェノール樹脂およびシリコン樹脂から選択される少なくとも1つの熱硬化性樹脂組成物が挙げられる。

#### 【0114】

また、上記導電性樹脂としては、例えば、ポリピロール、ポリチオフェン系樹脂、ポリアセチレン系樹脂、ポリアニリン系樹脂およびポリフェニレンビニレン系樹脂等から選択される少なくとも1つの樹脂が挙げられる。

#### 【0115】

上記導電材料としては、例えば、カーボンブラック並びにAg、AuおよびNi等の金属粉などから選択される少なくとも1つの導電性を有する材料であればよい。なかでも、カーボンブラックが導電性材料として特に好ましい。

#### 【0116】

さらに、上記導電性樹脂フィルムは、弾性表面波素子2上で硬化された後には、実装基板1のアース端子（図示せず）に接続されていることが好ましい。これにより、弾性表面波素子2で発生した電荷をより効率的に上記アース端子に逃がすことができる。上記アース端子は、例えば、実装基板1の弾性表面波素子2を実装していない面（裏面）に形成すればよい。図16に示すように、上記導電性樹脂フィルムから形成された封止樹脂50を上記アース端子に接続するためには

、例えば、実装基板 1 の側面に形成した側面電極 5 1、実装基板 1 に形成したビアホール 5 2、または実装基板 1 に形成したスルーホール 5 3 等が挙げられる。

#### 【0117】

また、上記樹脂フィルムに導電性樹脂フィルムを用いる代わりに、図 18 に示すように、パッケージ内の弾性表面波素子 2 の天面（弾性表面波素子 2 における実装面と反対側の面（裏面））をメタライズすることにより、導電層（裏面導電層）5 4 を設けていてもよい（裏面導電層形成工程）。上記メタライズは、例えば、スパッタ、蒸着などのドライメッキ法、電解液を用いた湿式メッキ法、あるいは導電性樹脂、導電性ペースト等をコート（印刷）することにより行うことができる。上記メタライズする材料としては、例えば、Au、Ag、Al、Ni、Ti、Cu、Cr、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、ZnO 等が挙げられる。この導電層 5 4 は、上記実施の形態 1 における実装工程の後に行うことが好ましい。また、導電層 5 4 は、上記封止樹脂 5 0 と同様に、アース端子に接続することが好ましい。アース端子に接続するためには、上記導電性樹脂フィルムを用いた封止樹脂 5 0 の場合と同様に、例えば、実装基板 1 の側面に形成した側面電極 5 1 a、実装基板 1 および封止樹脂 1 0 に形成したビアホール 5 2 a、または実装基板 1 に形成したスルーホール 5 3 a 等が挙げられる。

#### 【0118】

上記の構成によれば、導電層 5 4 を、電荷が発生する弾性表面波素子 2 の圧電基板に直接設けているので、耐電防止効果が高い。この導電層 5 4 により、弾性表面波素子 2 から生じた電荷は速やかに中和され、放電破壊を抑制することができる。さらに、導電層 5 4 をアース端子と接続すれば、放電破壊防止効果は確実なものとなる。また、メタライズする面積は弾性表面波素子 2 の天面だけであり、メタライズする面積が狭いため、コスト面で有利となる。さらに、導電層 5 4 は封止樹脂 1 0 に覆われているので、後に印字の必要なパッケージの天面には出ることはないので、色や材質に制限はない。

#### 【0119】

さらに、弾性表面波素子 2 の裏面に代えて、図 19 に示すように、封止樹脂 1 0 天面側（樹脂表面）にメタライズすることにより、導電層（表面導電層）5 5

を設けてもよい。この導電層 55 も、導電層 54 と同様の方法で形成することができる。また、導電層 55 は、上記封止樹脂 50 と同様に、アース端子に接続することが好ましい。アース端子に接続するためには、上記導電性樹脂フィルムを用いた封止樹脂 50 の場合と同様に、実装基板 1 の側面に形成した側面電極 51b、実装基板 1 および封止樹脂 10 に形成したビアホール 52b、または実装基板 1 に形成したスルーホール 53b 等が挙げられる。この導電層 55 により、弾性表面波素子 2 から生じた電荷は速やかに中和され、放電破壊を抑制することができる。さらに、上記導電層 55 をアース端子に接続すれば、放電破壊防止効果は確実なものとなる。

#### 【0120】

また、上記導電層 54・55 の面積抵抗率に対する、製造された弾性表面波装置における弾性表面波素子 2 の放電破壊不良率を調査すると、図 20 に示すグラフのようになる。このグラフより上記導電層 54・55 の特性としては、面積抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \square$  以下が好ましいことがわかる。

#### 【0121】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

#### 【0122】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明の弾性表面波装置の製造方法は、外部端子を有する実装基板上に、複数の前記弾性表面波素子を、前記くし型電極部が実装基板と対向するように、バンプを介してフリップチップボンディング実装した後、前記弾性表面波素子を樹脂フィルムで覆い、前記実装基板上に実装された互いに隣り合う弾性表面波素子の間に、前記樹脂フィルムの一部を介在させることにより弾性表面波素子を封止し、前記樹脂フィルムを硬化させた後、上記実装基板をダイシングして、個々の弾性表面波装置を取り出す構成である。

#### 【0123】

この構成では、液状樹脂を用いることなく、樹脂フィルムを用いて弾性表面波

素子を封止するため、樹脂が弾性表面波素子の機能部分への流入を起こりにくくすることができる。これにより、ダム等の部材が不要となり、弾性表面波装置の小型化できる。また、液状樹脂を用いていないので、ボイド（穴、空孔）が発生しにくい。さらには、樹脂フィルムを用いて弾性表面波素子を封止する工程では、治具によって加熱・加圧を同時に行えばよいので、樹脂フィルムを実装基板に貼り付ける工程に比べて容易である。また、弾性表面波素子全体を堅固な樹脂でしっかり覆うことができるので、弾性表面波素子を保護することができる。つまり、上記の方法によれば、信頼性が高く、小型化でき、なおかつ安価に弾性表面波装置を製造することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本実施の一形態にかかる弾性表面波装置の概略の断面図である。

##### 【図 2】

本発明の一形態にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す概略の断面図である。

##### 【図 3】

（a）は上記弾性表面波装置における樹脂流入不良が生じた状態を示す断面図であり、（b）はその X-Y 線断面図である。

##### 【図 4】

上記弾性表面波装置における弾性表面波素子と実装基板との間の隙間と樹脂流入不良率との関係を示すグラフである。

##### 【図 5】

上記弾性表面波装置における弾性表面波素子間の間隔および弾性表面波素子の厚みとボイド発生率との関係を示すグラフである。

##### 【図 6】

上記弾性表面波装置における設計パラメーターと、樹脂流入不良率およびボイド発生率との関係を示すグラフである。

##### 【図 7】

本実施の他の形態にかかる弾性表面波装置の一工程における概略の断面図であ

る。

【図 8】

本発明の他の形態にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す概略の断面図である。

【図 9】

上記弾性表面波装置における、段差の高さと樹脂フィルムの固着強度との関係と示すグラフである。

【図 1 0】

上記弾性表面波装置の製造工程の一変形例を示す断面図である。

【図 1 1】

本発明のさらに他の形態にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す概略の断面図である。

【図 1 2】

上記弾性表面波装置の製造工程の一変形例を示す概略の断面図である。

【図 1 3】

図 1 1 の製造工程における、プラズマ照射時間と固着強度との関係を示すグラフである。

【図 1 4】

プラズマ処理の有無による固着強度の比較を示すグラフである。

【図 1 5】

実装基板における固体の表面張力変化に対する、固着強度の変化を示すグラフである。

【図 1 6】

本実施の他の形態にかかる弾性表面波装置の概略の断面図である。

【図 1 7】

上記弾性表面波装置における、樹脂フィルムの体積抵抗率に対する、弾性表面波素子の放電破壊不良率を示すグラフである。

【図 1 8】

図 1 6 の弾性表面波装置における変形例を示す概略の断面図である。

## 【図 1 9】

図 1 6 の弾性表面波装置における他の変形例を示す概略の断面図である。

## 【図 2 0】

上記弾性表面波装置における、樹脂フィルムの面積抵抗率に対する、弾性表面波素子の放電破壊不良率を示すグラフである。

## 【図 2 1】

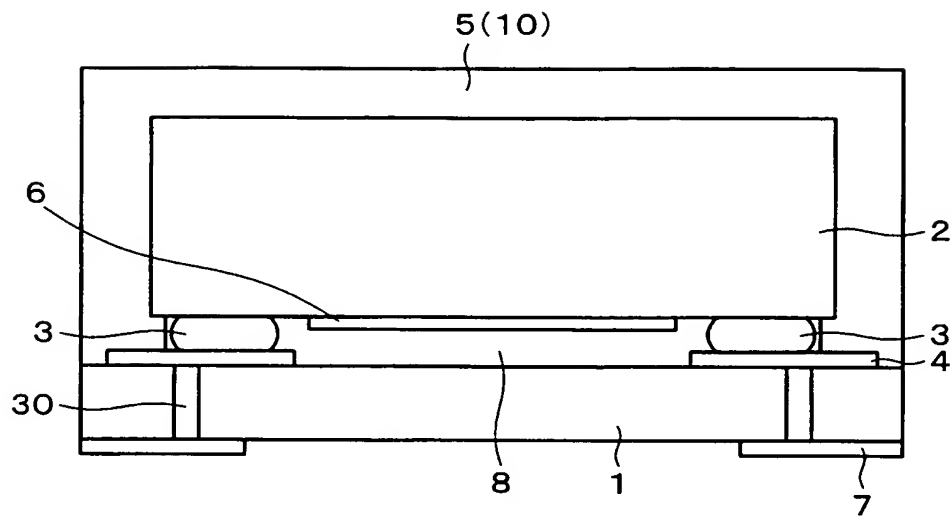
従来の樹脂フィルムの実装基板への接着方法を示す断面図である。

## 【符号の説明】

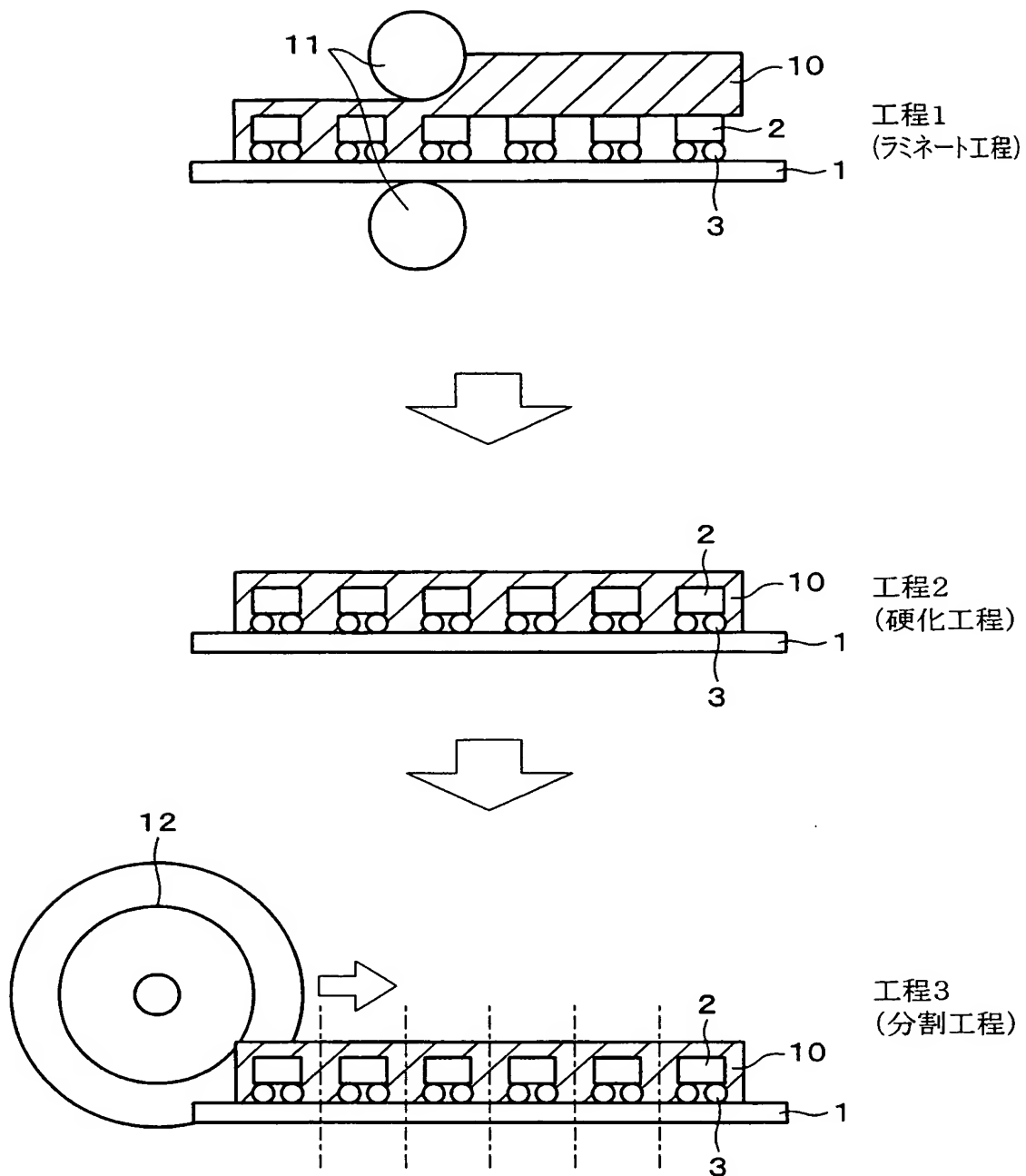
- 1 実装基板
- 2 弾性表面波素子
- 3 バンプ
- 4 ランド
- 5 封止樹脂
- 6 機能部
- 1 0 樹脂フィルム
- 1 1 ローラー（治具）
- 2 0 段差（封止補助部材）
- 2 1 外枠
- 5 0 封止樹脂
- 5 4 導電層（裏面導電層）
- 5 5 導電層（表面導電層）

【書類名】 図面

【図 1】



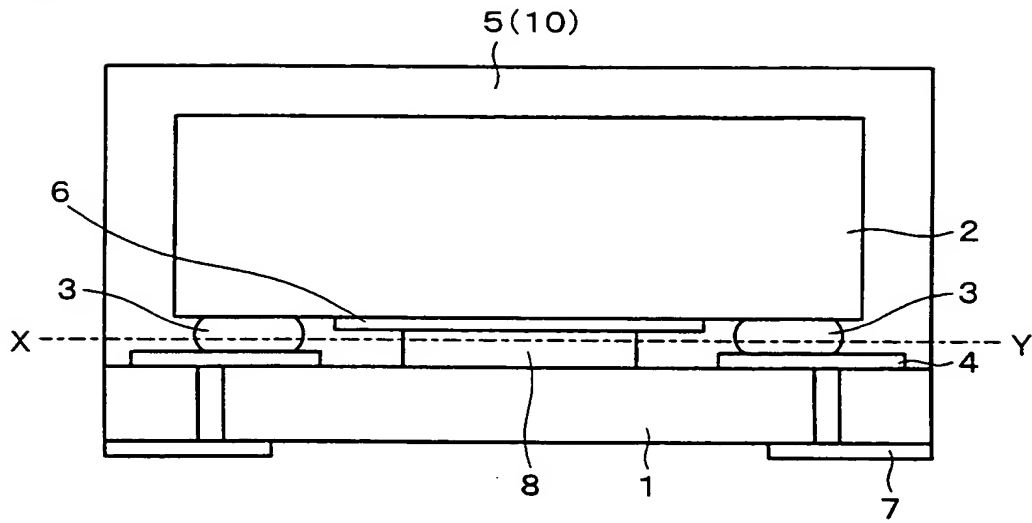
【図2】



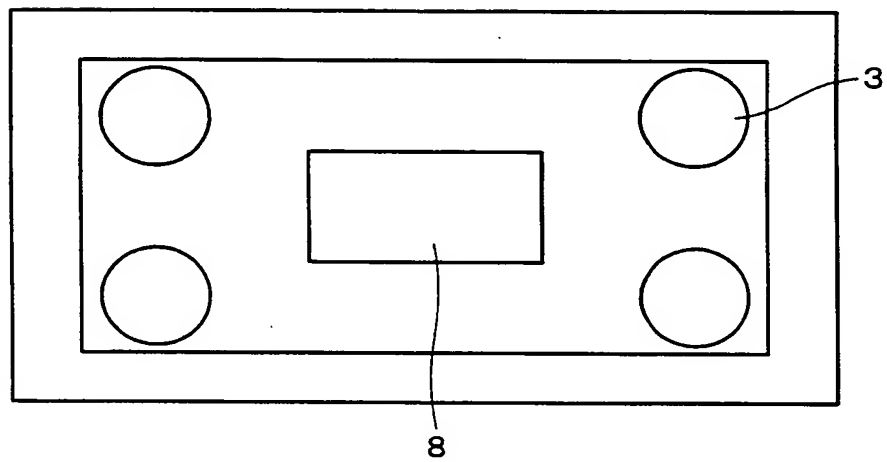


【図 3】

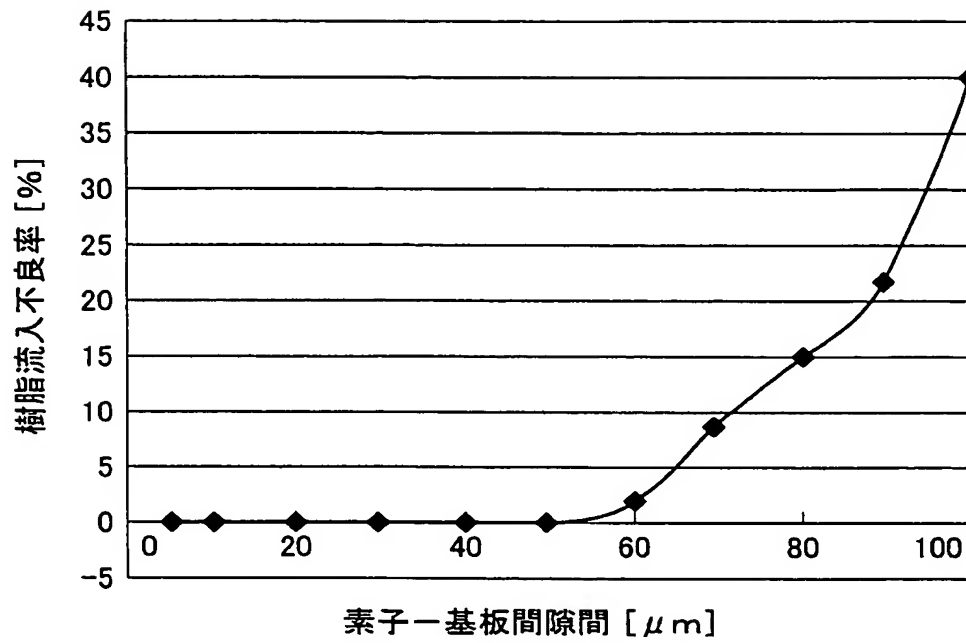
(a)



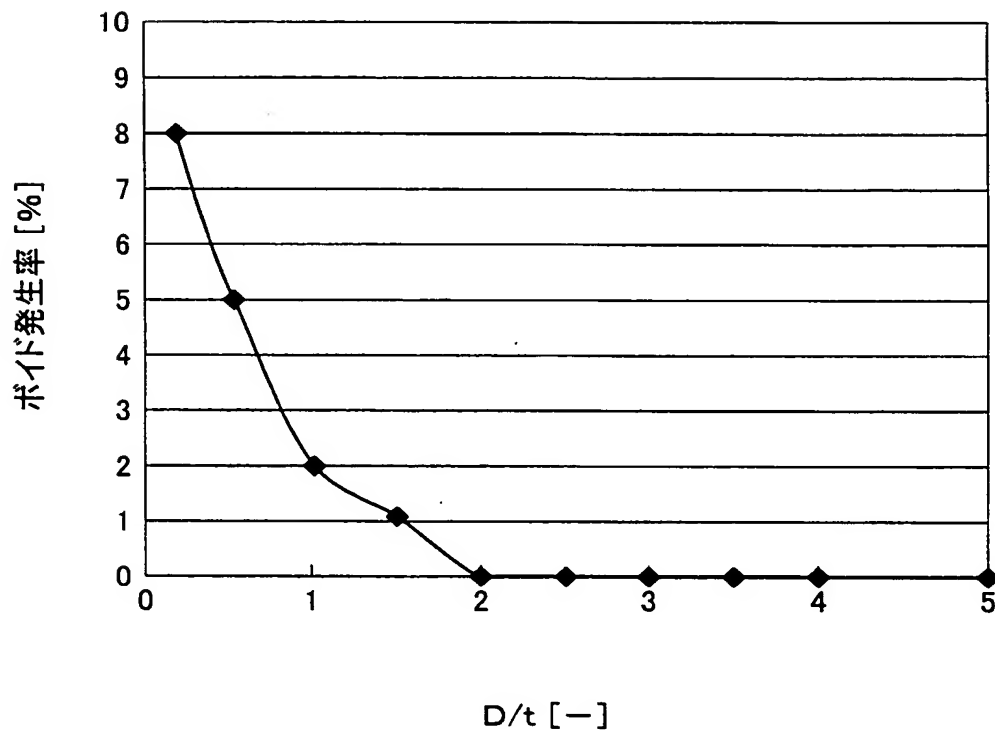
(b)



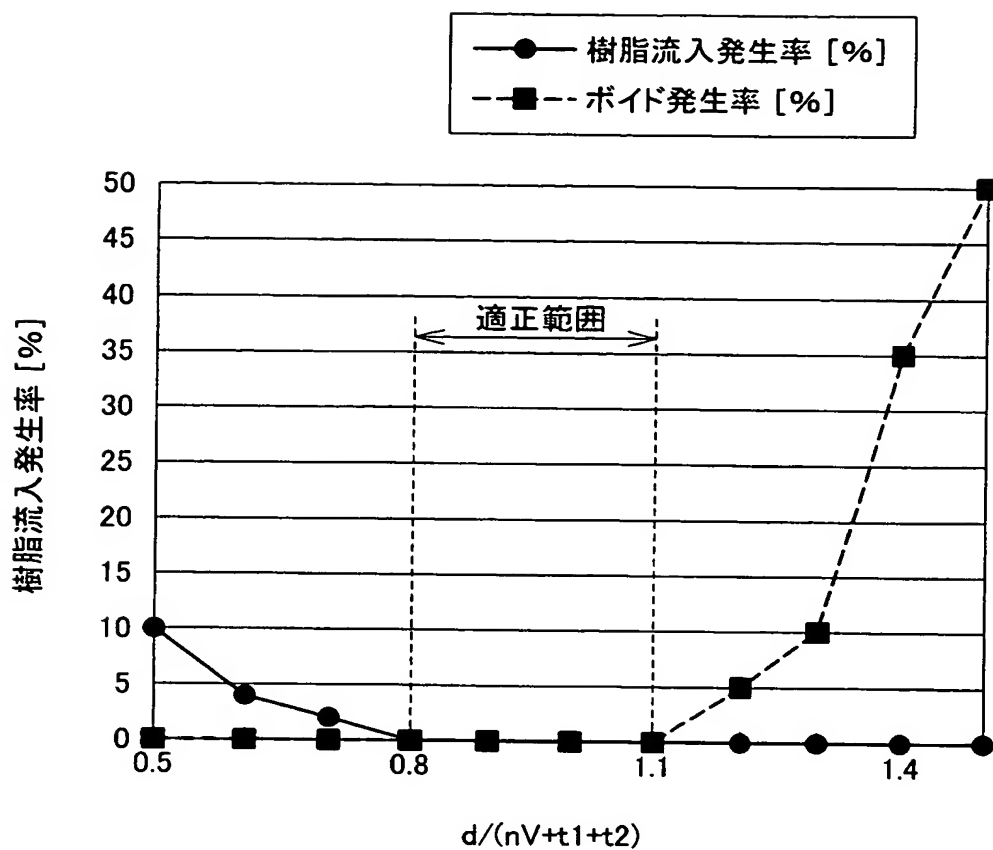
【図 4】



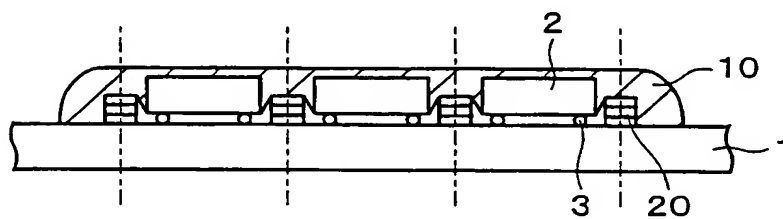
【図 5】



【図 6】

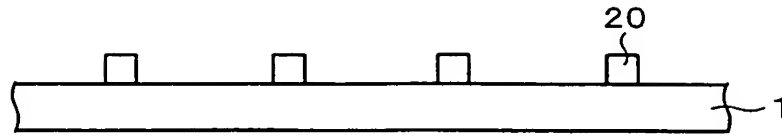


【図 7】

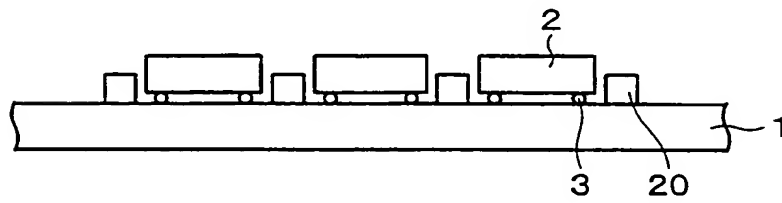


【図 8】

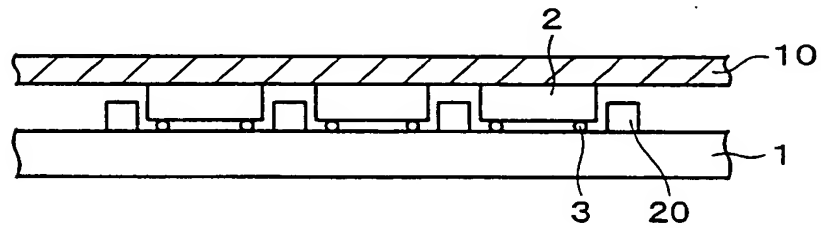
工程 1a



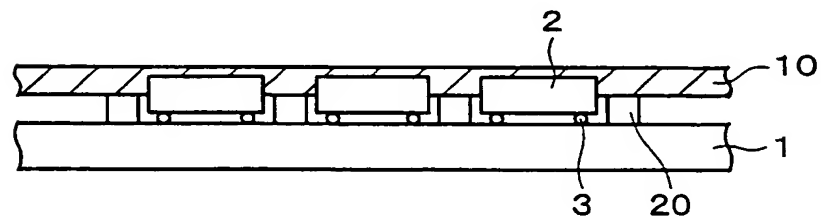
工程 1b



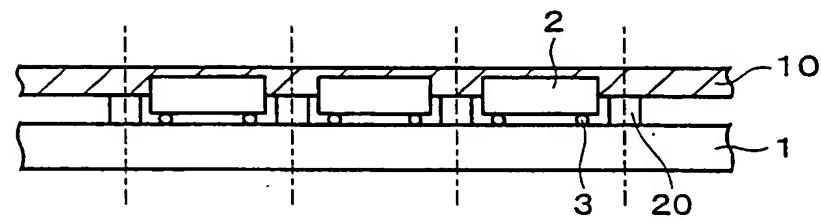
工程 1c



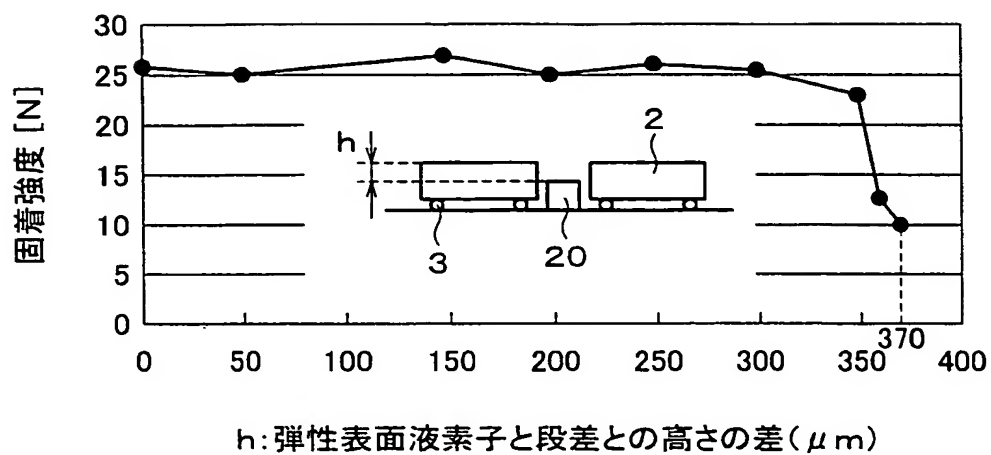
工程 2



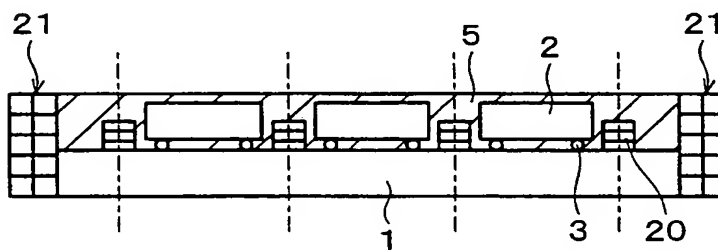
工程 3



【図 9】

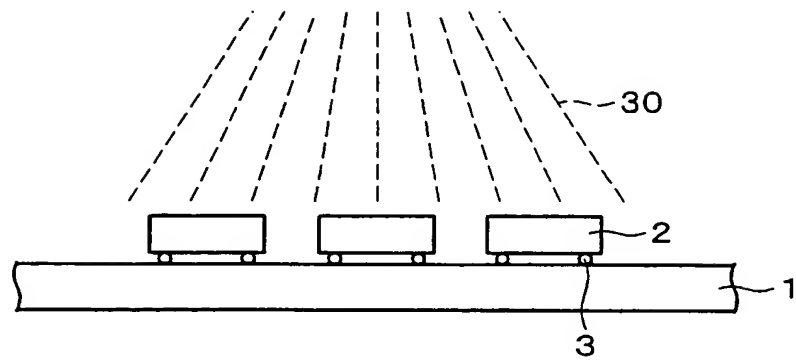


【図 10】

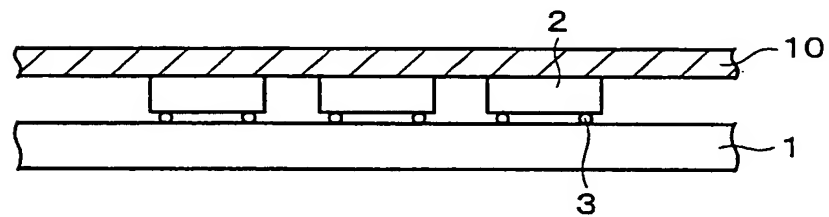


【図 11】

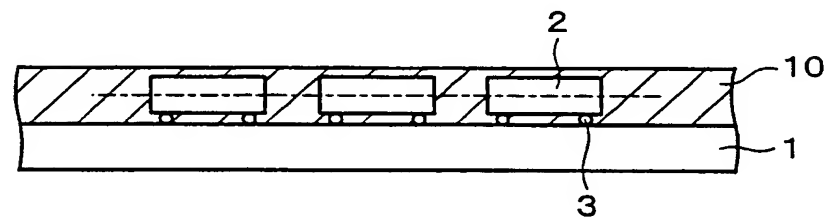
工程1d



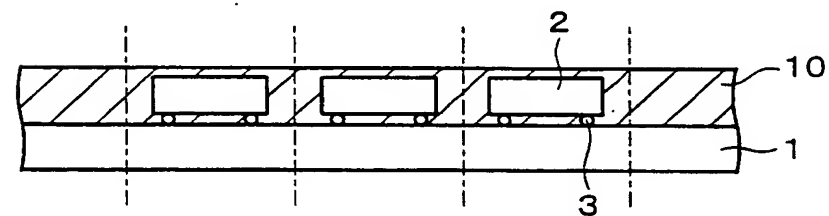
工程1e



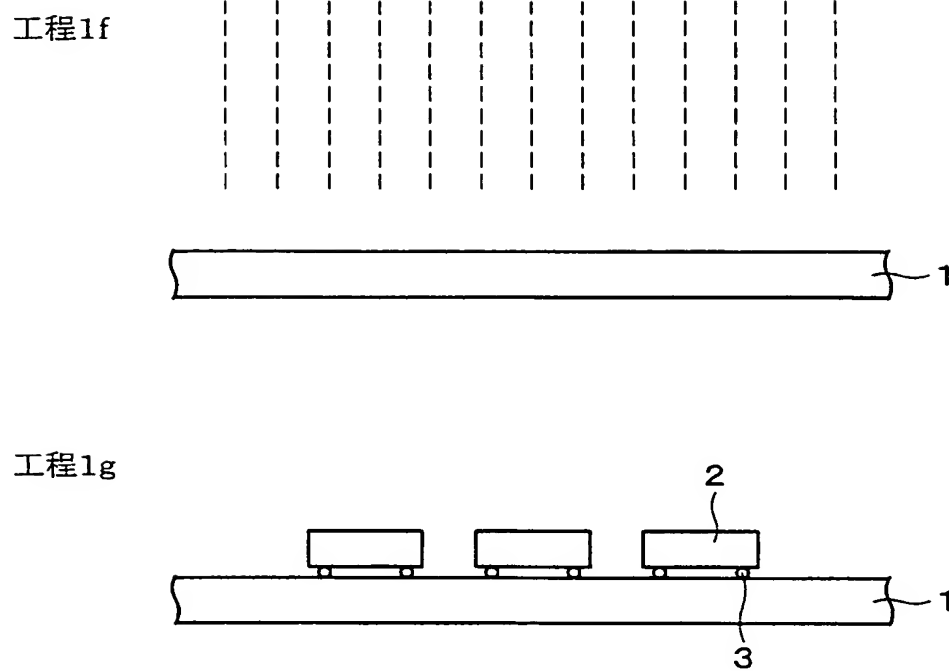
工程2



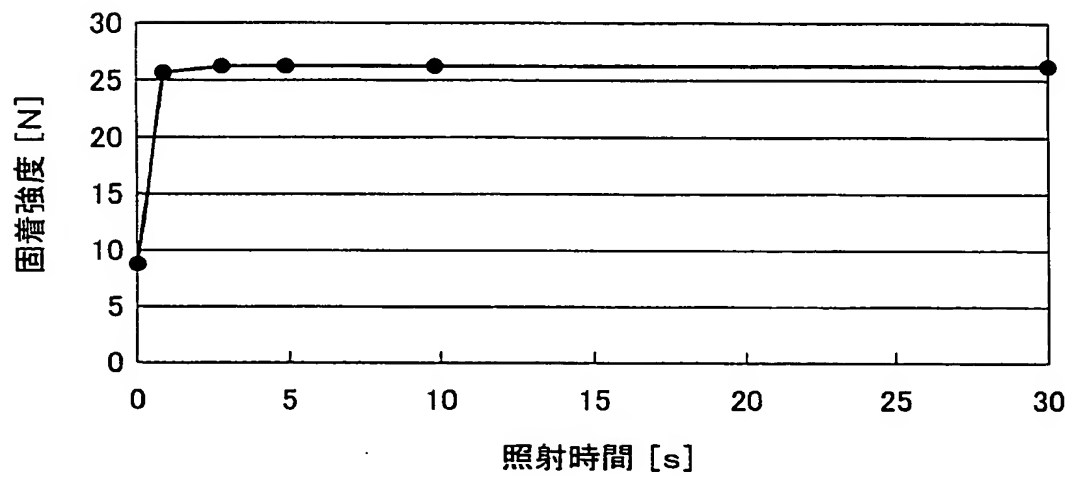
工程3



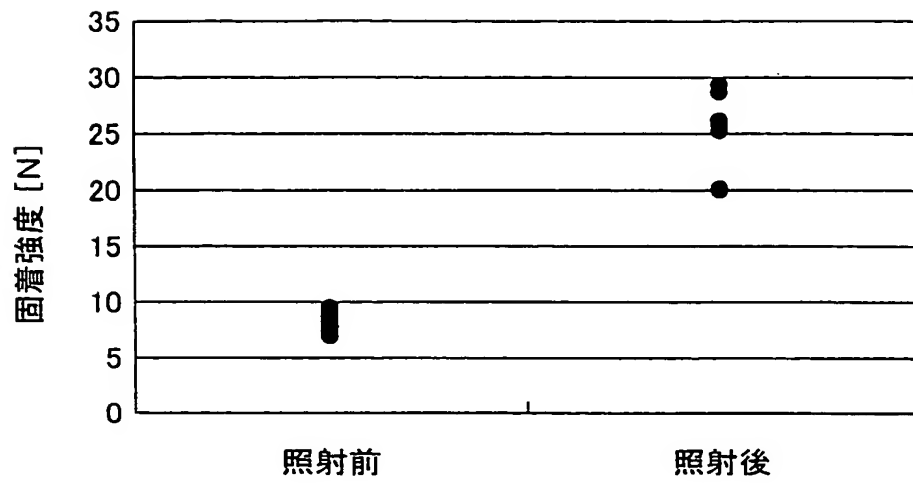
【図 12】



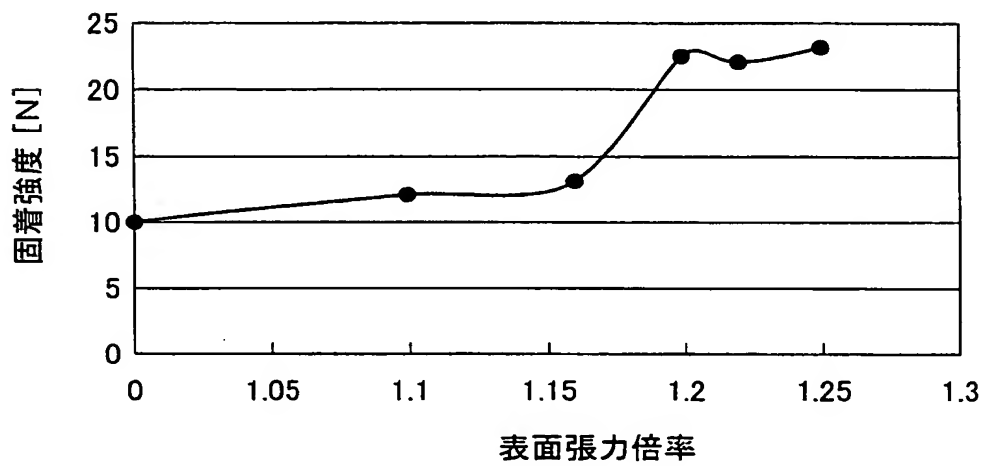
【図 13】



【図 1 4】

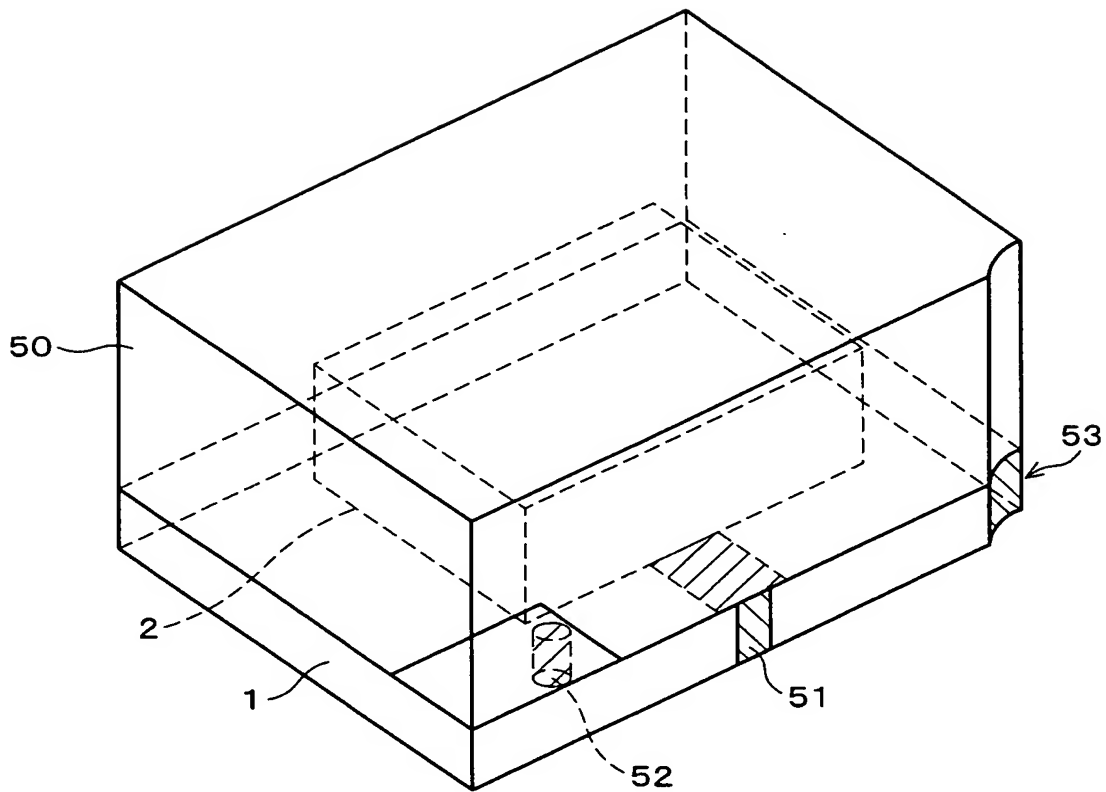


【図 1 5】

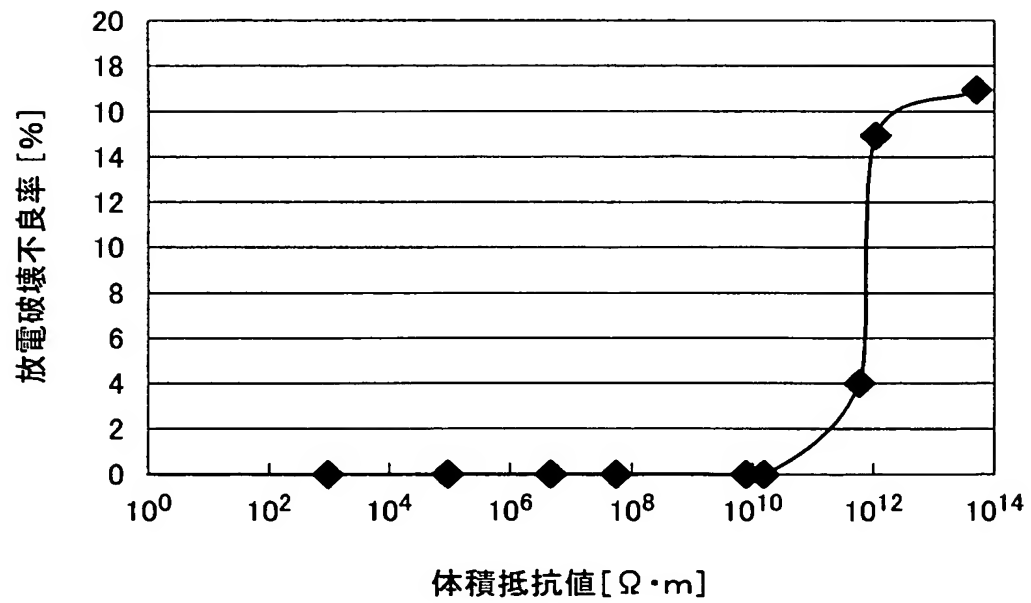




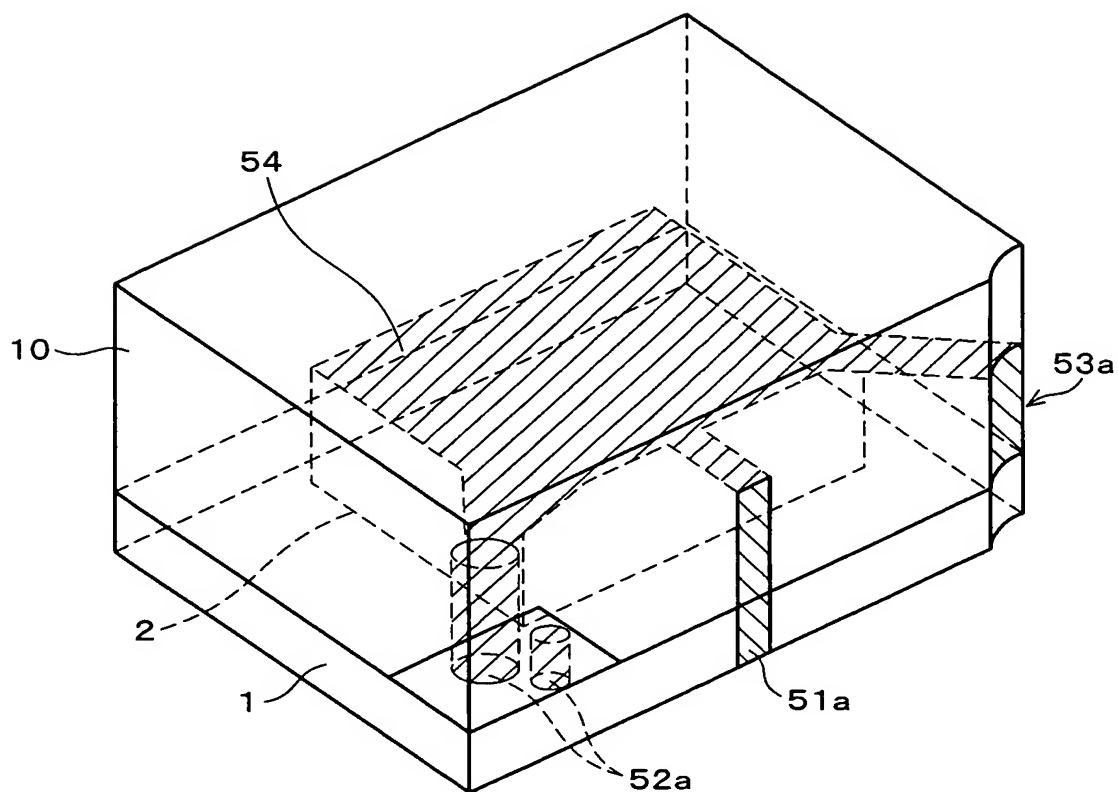
【図 16】



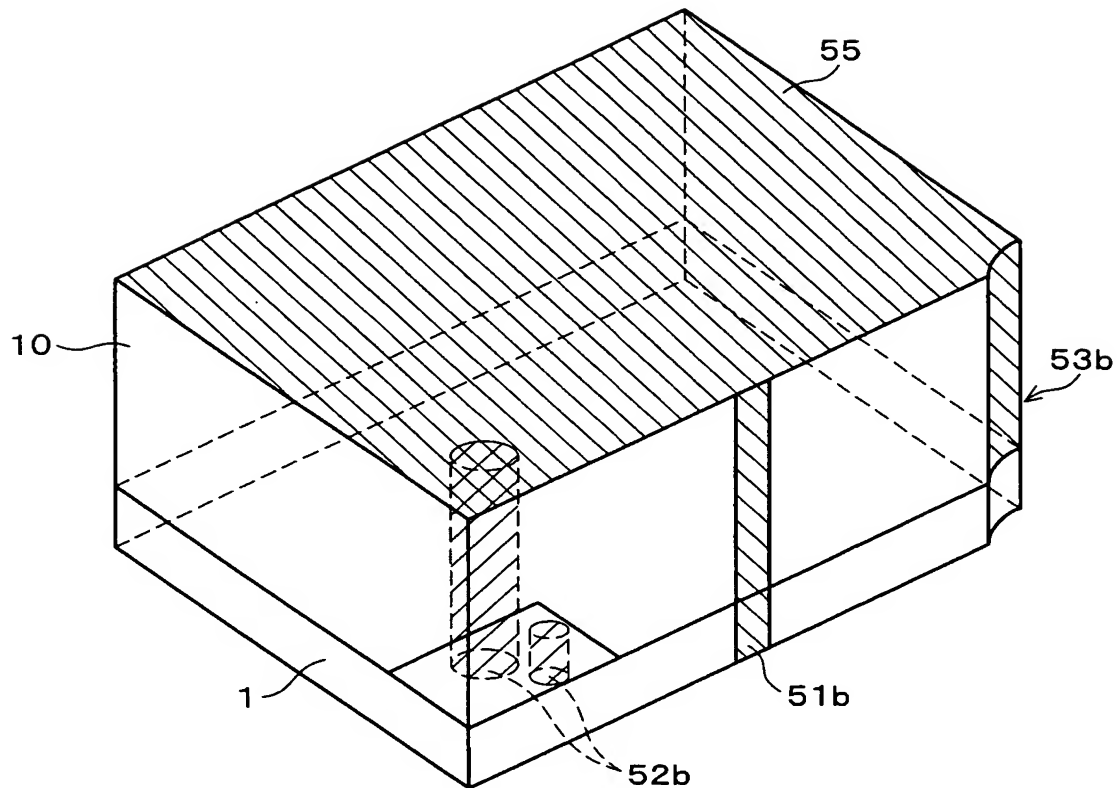
【図 17】



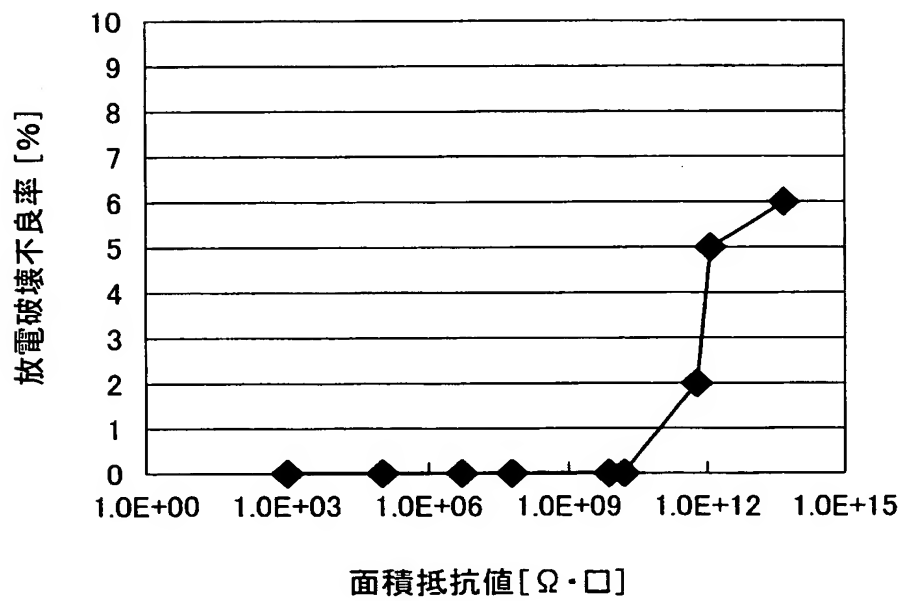
【図18】



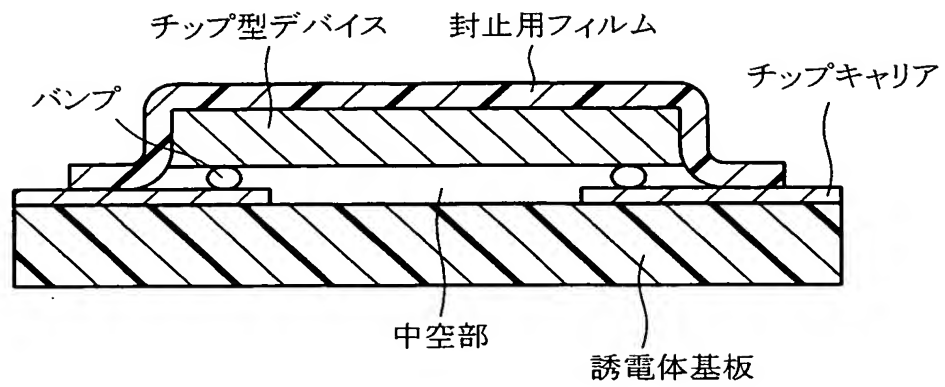
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 樹脂フィルムにより実装基板および弾性表面波素子を確実に封止することにより、信頼性が高く、小型化でき、なおかつ安価に製造することができる弾性表面波装置の製造方法、および弾性表面波装置を提供する。

【解決手段】 外部端子 7 を有する実装基板 1 上に、複数の弾性表面波素子 2 を、 bumps 3 を介してフリップチップボンディング実装した後、前記弾性表面波素子 2 を樹脂フィルム 10 で覆い、前記実装基板 1 上に実装された弾性表面波素子 2 の間に、前記樹脂フィルムの一部を埋め込ませることにより弾性表面波素子 2 を封止する。そして、前記樹脂フィルム 10 を硬化させた後、上記実装基板 1 をダイシングして、個々の弾性表面波装置を取り出す。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 4 7 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 2 3 1 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所